

J. CZOCHRAŁSKI i W. SZNUK

Próby obiektywnego określania zawartości wtrąceń niemetalicznych na szlifie

Essais concernant la définition objective des inclusions non-métalliques sur la surface polie de l'échantillon

T R E Ś Ć: Przeprowadzono próby w kierunku opracowania metody obiektywnego określania stopnia zanieczyszczenia stali wtrąceniami, opartej na różnicy oporności elektrycznej wtrąceń niemetalicznych i stali. Próby te, przynajmniej odnośnie wykrywania niezbyt małych wtrąceń, dały wyniki zadowalające.

Mikroskopowe metody oznaczania wtrąceń posiadają naogół tę wadę, że wprowadzają do pomiaru czynnik subiektywny i wskutek tego nie zapewniają dostatecznej reprodukcji wyników. Sposób, ogłoszony niedawno przez jednego z autorów¹⁾ niniejszej pracy, jest częściowo wolny od tego błędu, gdyż z jednej strony posługuje się ściśle określoną jednostką pomiarową, z drugiej zaś poleca wykonanie oznaczenia w pewnym określonym punkcie szlif. Przeprowadzenie szeregu pomiarów na próbkach tego samego elementu umożliwia otrzymanie wyniku przeciętnego.

Celem niniejszych doświadczeń było uczynienie dalszego kroku w kierunku opracowania metody obiektywnej, t. j. całkowicie wolnej od wpływu pierwiastków subiektywnych na uzyskiwane wyniki. Sądzymy, że posiadanie metody oznaczania wtrąceń niemniej ścisłej od innych metod analitycznych i uwzględniającej kwestję rozmieszczenia zanieczyszczeń w gotowym wyrobie, jest warunkiem koniecznym dla pełnego opanowania zagadnienia wpływu wtrąceń na własności mechaniczne tworzyw.

W pierwszym rzędzie nasunęła się myśl wykorzystania do pomiaru wtrąceń różnicy pomiędzy przewodnością elektryczną stali i wtrąceń. Proste postępowanie, mogące służyć do tego celu, opisał *Benedicks*¹⁾: urządzenie składa się z ostrej igły, połączonej przez żarówkę neonową ze źródłem napięcia 220 woltów. Drugi biegun tego źródła łączy się z badaną próbką. Przesuwając igłę po wypolerowanej powierzchni próbki, można stwierdzić przez obserwację światła żarówki neonowej, czy dane miejsce na szlifie posiada wysoką przewodność elektryczną czy też małą. *Benedicksowi* udało się stwierdzić w ten sposób, że skupienia siarczku manganu, występujące w próbkach stalowych, wykazują większą przewodność elektryczną aniżeli czysty *MnS*.

W niniejszej pracy zastosowano obwód, składający się z baterji o napięciu 4 woltów, potencjometru, igły gramofonowej, próbki i miliamperomierza. Suwak potencjometru był ustawiony w takim położeniu, że gdy ostrze igły dotykało czystej powierzchni metalu, wskazówka miliamperomierza wykazywała prąd 60 mA. Przesunięcie igły na jakiekolwiek wtrącenie powodowało natychmiastowe zmniejszenie natężenia prądu.

Prowadząc igłę po powierzchni szlif ruchem jednostajnym, w jakiś ściśle określony

¹⁾ J. Czochralski, Wiad. Inst. Met., 2, 34 (1935).

¹⁾ C. Benedicks a. H. Löfquist, Non-metallic inclusions in iron and steel, London (1930), 189.

sposób, np. tam i z powrotem w niewielkich odstępach, i równocześnie rejestrując wychylenia wskazówki, możnaby otrzymać obraz ilości, wielkości i rozmieszczenia wtrąceń na powierzchni danego szlifu. Obraz ten byłby w zasadzie zupełnie wiernym, gdyby: a) żadne wtrącenie nie zostało pominięte, b) wszystkie wtrącenia miały kształt kołowy, c) igła przechodziła przez wszystkie wtrącenia wzdłuż ich średnic, d) średnica ostrza igły była mniejsza od średnicy najmniejszego z badanych wtrąceń, e) błędy styku nie dawały takich samych efektów jak wtrącenia. Trzy pierwsze warunki nie posiadają istotnego znaczenia; uzyskanie pewnego wyniku przeciętnego byłoby przy systematycznym przesuwaniu igły wzdłuż dostatecznie długiej drogi praktycznie w większości przypadków zapewnione. Znacznie trudniejszą jest kwestja ostrza i styku. Końce najlepszych igieł gramofonowych lub innych posiadają średnicę kilku setnych mm. Celem zapewnienia dobrego kontaktu należy igłę obciążyć zapomocą sprężynki lub ciężarka, przyczem zachodzi obawa wykruszania wtrąceń i szybkiego tępienia się igły. Używanie zamiast igieł cienkich drucików, np. z żarówek, wyklucza możliwość osiągnięcia bezbłędnego styku. Z tych przyczyn omawiana metoda nie może się nadawać do rejestracji wtrąceń o średnicy mniejszej niż około 0,1 mm.

Celem sprawdzenia powyższych założeń przeprowadzono szereg doświadczeń nad rejestracją wtrąceń w próbce żelaza pudlarskiego i średnio zanieczyszczonej stali zlewnej. Na powierzchni próbki wyrysowano kwadrat o bo-

ku 1 cm i umieszczono ją na stoliku krzyżowym mikroskopu. Igłę o ostrzu grubości 0,05 mm umocowano w ten sposób, że dotykała ona powierzchni szlifu z lekkim naciskiem. Po ustawieniu igły w jednym z kątów kwadratu, włączano prąd. Pomiar polegał na tem, że jedna osoba przesuwiała zapomocą śruby mikrometrycznej próbkę pod igłą ruchem jednostajnym równolegle do jednego z boków kwadratu tam i spowrotem w odstępach 1 mm, druga zaś obserwowała wskazówkę miliamperomierza i zaznaczała wychylenia na odpowiedniej siatce. Sposób znakowania efektów polegał na umowie, że czas trwania wychylenia strzałki miliamperomierza był notowany zapomocą kropek odpowiedniej wielkości. Kratkę, do której należało odnieść odpowiednie wychylenie wskazówki, odczytywano na skali milimetrowej stolika mikroskopu.

Fot. 3 i 5 (Pl. I) przedstawiają makrografje żelaza pudlarskiego, a fot. 1, makrografję stali zlewnej, podczas gdy odpowiednie wyniki prób rejestracji elektrycznej podane są na fot. 2, 4 i 6 (Pl. I).

Mimo zupełnie prymitywnego sposobu przeprowadzenia powyższych doświadczeń, zgodność wyników, uzyskanych na drodze elektrycznej i mikrograficznej, była zupełnie zadowalająca. W przypadku małych wtrąceń nie można się jednak spodziewać uzyskania tak korzystnych rezultatów.

Warszawa, 1936.

Zakład Metalurgji i Metaloznawstwa
Politechniki Warszawskiej.

Bestimmung der nichtmetallischen Einschlüsse auf der Oberfläche polierter Metallproben

von J. CZOCHRAŁSKI und W. SZNUK

Zusammenfassung

Es wurde versucht die Unterschiede der elektrischen Widerstandsfähigkeit von nichtmetallischen Einschlüssen in Metallen zur Ausarbeitung einer objektiven Bestimmungsmethode auszunutzen. Eine spitze Nadel wurde über eine polierte Stahloberfläche hin und her zwangsweise geführt und die Ablenkungen eines Milliampere-meters beobachtet, welches mit der Nadel, Probe und Rheostat mit einem 4-Volt-Akkumulator im Stromkreis verbunden war. Jeder Abfall der Strom-

stärke wurde als Fleck, dessen Grösse mit der Grösse des Ausschages zunimmt, abgetragen. Die so erhaltenen Ergebnisse stimmen mit Makroaufnahmen ziemlich gut überein (S. Fot. 1 bis 6, Pl. I). Einschlüsse von weniger als etwa 0,1 mm Durchmesser, können nach der beschriebenen Methode nicht bestimmt werden.

Warszawa, 1936.

Institut für Metallurgie und Metallkunde
der Technischen Hochschule.